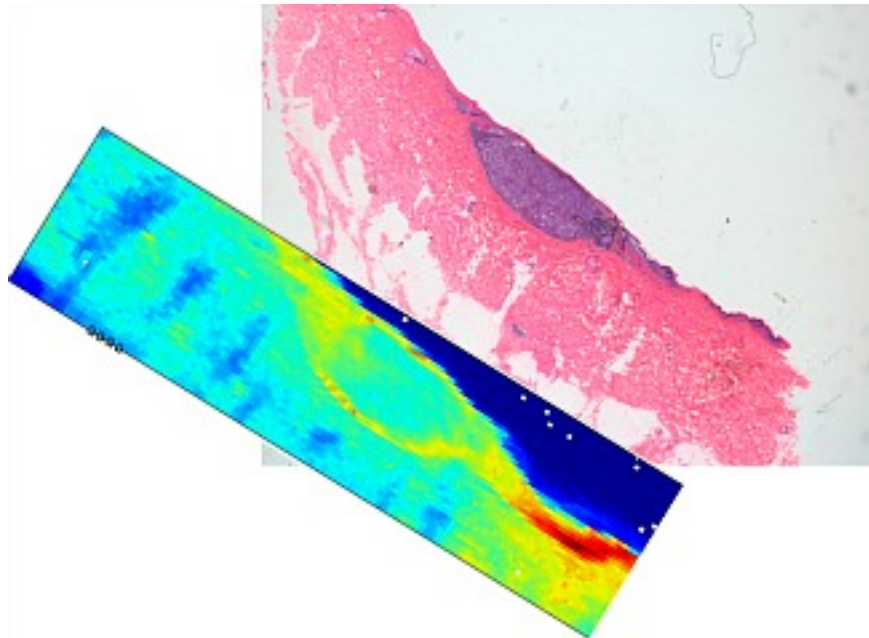


El Sincrotró Alba pot ajudar en la lluita contra el càncer

04/2012 - Biologia. Durant els últims anys, diferents tècniques de raigs X generats en sincrotró que permeten una radioteràpia molt precisa i una producció d'imatges d'alta resolució, han estat testades en centres d'investigació contra el càncer arreu del món. El Sincrotró Alba, que té diversos centres de recerca biomèdica al voltant, encara no ha estat aprofitat en aquest sentit. Un nou projecte presentat per investigadors de la UAB proposa aquest ús terapèutic del sincrotró.



Imatge d'una lesió de melanoma, obtinguda amb SAXS de col·lagen (imatge blava) i de la biòpsia (imatge rosa, microscòpica). En la imatge SAXS es poden distingir en diferents colors les àrees on s'està degradant el col·lagen per efecte del melanoma.

En els darrers 30 anys diferents grups han realitzat recerca i assaigs clínics en noves tècniques diagnòstiques per imatge i de radioteràpia emprant la radiació de sincrotró (SR). La SR combina, l'alta intensitat de fotons, la mida petita del feix, la col·limació i un espectre ampla d'energies de treball (de l'IR als RX). Aquestes característiques converteixen la SR en un instrument únic en les aplicacions biomèdiques d'imatge i radioteràpia. Així mateix alguna d'aquestes aplicacions poden tenir un futur esperançador en el tractament del càncer.

Tècniques de diagnòstic per imatge

Les radiografies convencionals produeixen imatges mercès a la diferència d'absorció que tenen els Raigs X en passar a través dels diferents teixits, però les tècniques d'imatge obtingudes mitjançant SR poden obtenir imatges amb molta resolució analitzant les diferències en els patrons de refracció i dispersió dels raigs X.

Analyzer-based Imaging (ABI)

ABI és una nova tècnica d'imatge diagnòstica amb raigs X, que parteix del mapa de difracció dels raigs X monocromàtics després de travessar un objecte. Es recolza amb la tècnica d'interposar un cristall molt perfecte entre la mostra i el detector, aquest cristall magnifica les petites difraccions que li arriben de l'objecte i les acaba transformant en diferències d'intensitat en el detector.

Propagation based phase-contrast Imaging (PBI)

PBI és una tècnica que es basa en la interferència constructiva dels raigs X després de passar per la mostra i situant el detector a diferents distàncies d'aquesta. Si el detector es posa a tocar la mostra s'obté una imatge per absorció dels diferents components de la mostra, ara si el detector és col·loca molt lluny s'observarà una senyal deguda a la interferència constructiva dels feixos difractats després de passar per la mostra. La combinació d'ambdues senyals és el que dona la imatge final d'aquesta tècnica i en funció del tipus de mostra, la distància entre la mostra i el detector seran diferents en cada cas.

K-edge subtraction (KES)

KES consisteix en mesurar l'atenuació de feixos de raigs X monocromàtics, amb energies lleugerament superiors i lleugerament inferiors a l'energia de la capa K d'un element de contrast. Mentre l'atenuació de la resta d'elements de la mostra canvien poc en aquests marges d'energia si que ho fa el contrast. Les dues imatges del contrast es poden restar. La imatge resultant maximitza la senyal del contrast i minimitza les de l'entorn.

Scattering techniques

En passar la radiació a través de la matèria, tal i com s'ha dit anteriorment, pot ser dispersada, refractada i absorbida. A partir dels fotons dispersats, es pot obtenir informació de les estructures moleculars que componen diferents materials. La tècnica de la dispersió a angles petits (SAXS) permet l'estudi estructural de molècules a nivell cel·lular. Ha estat provat que la estructura macromolecular d'una proteïna com el col·lagen presenta diferències entre el teixit sa i el patològic. SAXS permet correlacionar aquestes diferències amb estats patològics del teixit connectiu en casos com el càncer de mama o el melanoma.

Tècniques de Radioteràpia

Des de Marie Curie fins a l'actualitat, el desenvolupament de la radioteràpia ha estat centrada en aconseguir maximitzar la dosi dipositada en el teixit patològic i minimitzar el dany en el teixit sa de l'entorn. L'alta intensitat i col·limació dels raigs X provinents d'un sincrotró ofereixen noves possibilitats de tractaments radio-terapèutics, ja que permeten dipositar de forma molt precisa elevades dosis d'energia en el tumor i en temps molt curts (milers de Gy amb segons). Tres diferents estratègies han seguit els tractaments experimentals amb radiació de sincrotró. Radiació policromàtica fraccionada a l'espai (MRT i MBRT) o radiació monocromàtica (SSRT).

Microbeam Radiation Therapy (MRT)

Aquesta tècnica parteix del concepte que la necrosi tissular es pot reduir considerablement, fraccionant a l'espai la dosi que absorirà aquest teixit. En passar el feix de RX per col·limadors la tècnica de MRT permet irradiar amb nombrosos feixos paral·lels, cada un d'ells d'un diàmetre de 25 a 50 μm i una separació entre ells de 100–200 μm i en un rang d'energies entre 50 i 150 keV. Aquests feixos han estat provats amb èxit en tractaments contra cèl·lules 9L de gliosarcoma de rata, EMT-6 de carcinoma de mama i també contra carcinoma escamós. D'altra banda, en irradiar teixits neuronals sans de rata, ànec o porc, aquests han mostrat una tolerància 10 vegades més gran als MRT que als feixos no fraccionats.

Minibeam Radiation Therapy (MBRT)

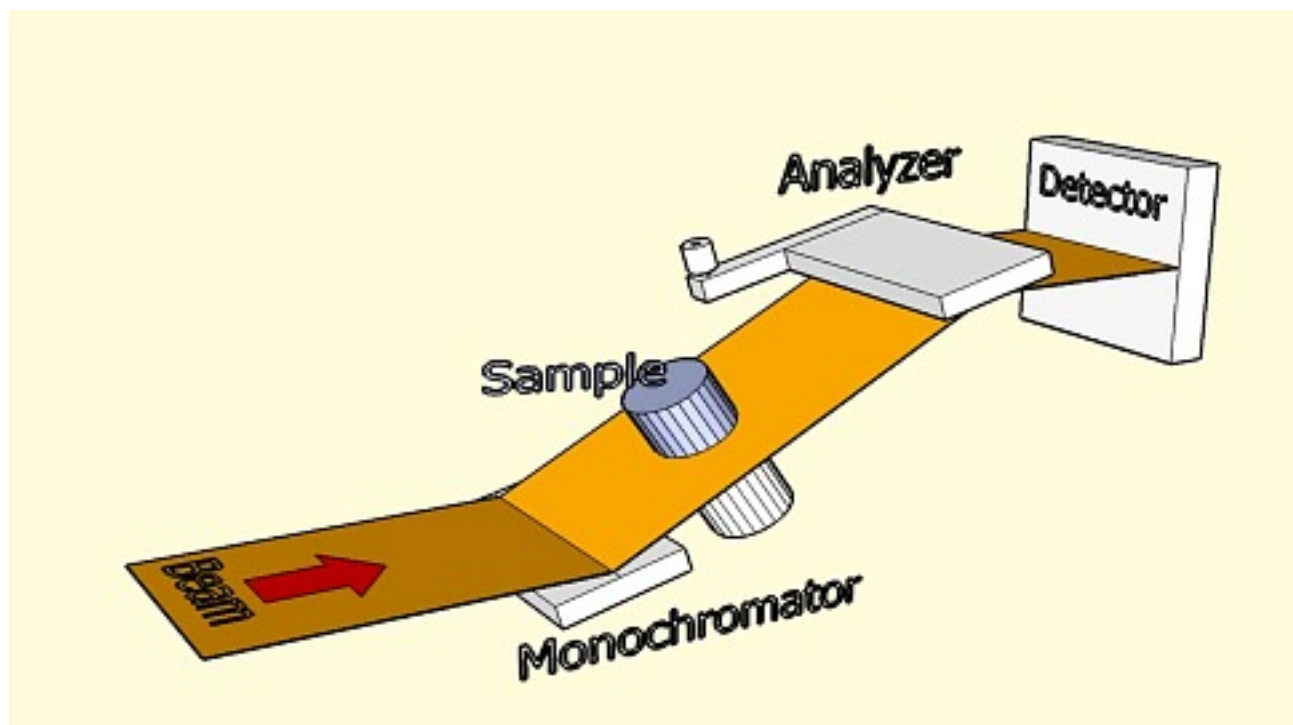
En el MBRT els feixos també són fraccionats a l'espai però els gruixos d'aquests ara són d'entre 500 a 700 μm i amb una separació entre ells del mateix valor. Mentre els MRT només poden produir-se en instal·lacions de sincrotró això dificulta la seva aplicació clínica, no es pot descartar una futura producció de MBRT en acceleradors hospitalaris. El nostre grup està involucrat en l'estudi dels efectes dels MBRT sobre les cèl·lules F98 de glioma de rata, els resultats obtinguts semblen indicar una major efectivitat i també s'ha observat produeixen menys efectes secundaris en el teixit sa.

Sterotactic synchrotron radiation therapy (SSRT) and Photon Activation Therapy (PAT)

PAT i SSRT són dues tècniques que parteixen del dipòsit previ de metalls d'alt pes i número atòmic prop o interaccionant amb el ADN de cèl·lules tumorals. La posterior radiació de sincrotró amb valors d'energia propers a la capa K d'aquests metalls, induïx la emissió d'electrons Auger i fotons, els quals dipositen la seva energia en un recorregut molt curt. La utilització d'energies de l'ordre dels kilovolts redueix moltíssim els efectes secundaris si es compara amb els usos clínics convencionals que treballen amb magnituds de MeV.

Tots aquest experiments in vitro podran poc a poc aplicar a altres tumors radioresistents i també transferir aquests mètodes cap a futurs desenvolupaments de tecnologies aplicables directament en hospitals.

En menys d'un any, 7 estacions del nou sincrotró Alba començaran a treballar, cap d'elles està dedicada a les aplicacions biomèdiques, a diferència d'altres nous sincrotrons de característiques similars d'Alba com són el de Canadà o Austràlia que si en tenen. A menys de 20 Km al voltant d'Alba hi ha més de 10 Hospitals i també més d'una desena de centres de recerca en salut. Tot plegat fa pensar que si existís un centre consorciat i dedicat a la recerca en noves tecnologies pel diagnòstic per imatge i noves formes de radioteràpia que estigués situat al Parc Alba i interaccionant amb el sincrotró esdevindria en un centre d'excel·lència en aquest camp, i podria induir la construcció a Alba de la línia Biomèdica. Aquest projecte obriria les portes a nous desenvolupaments i laboratori de transferència per aquesta i d'altres noves tecnologies i aplicacions en diagnòstic per imatge i radioteràpia.



Típica disposició de l'entorn de la mostra en la cabanya experimental d'ABI. El feix blanc es converteix en un feix monocromàtic, aquest feix passa per la mostra situada en un goniòmetre, per un cristall magnificador i finalment arriba al detector.



Centre d'Estudis en Biofísica